



Programmation Android

I. Introduction

Application mobile

[► Wikipédia](#)

Caractéristiques

- Cible : **appareils électroniques mobiles autonomes** (smartphone, tablette, etc.)
- ⇒ **Contexte logiciel hétérogène** :
 - **non connecté** : pas d'accès réseau / connectivité limitée...
 - **connecté** : LAN vs. WAN / Haut débit vs. Bas débit ...
 - **localisé (ou pas)** : **GPS** haute résolution vs. géolocalisation IP
 - Quelles sont les applications disponibles sur l'appareil ?!
 - ...
- ⇒ **Contexte matériel hétérogène** :
 - **ressources plus faibles** : CPU / RAM / DD / ROM
 - ⇒ la **consommation** des ressources doit être **minimale**
 - **Résolutions d'affichage hétéroclites** ⇒ **GUI adaptative**
 - Quels sont les fonctionnalités matérielles disponibles ?!
 - ...

ADAPTATION

Principaux OS

[▶ plus sur Wikipédia](#)

- **Android** (Google) : **Linux**, version 15 (octobre 2024)
- **iOS** (Apple) noyau hybride XNU : Mach(libre) + BSD (Unix)
- **Librem 5** (*Purism, PureOS*), vie privée / sécurité
- **Tizen** (*Linux Foundation*), supporté par Samsung (montres)
- **Windows 10 mobile** (Microsoft) (arrêté en octobre 2017)
- **Ubuntu Touch** (Canonical) : **Linux** (arrêté en avril 2017)
- **BlackBerry OS, QNX** : Unix (arrêté en 2015)
- **Firefox OS** (Mozilla Corporation) : **Linux** (arrêté en 2015)

Fork d'Android ⇒ vie privée / sécurité

- [▶ LineageOS](#) : free and open-source operating system for various devices
- [▶ /e/OS](#) par la [▶ e Foundation](#) , ⇒ [▶ Why /e/OS?](#)
- Pourquoi est-ce important ? ⇒ [▶ Vidéo sur la collecte de données privées](#)

Android

Origine

- Initialement un OS pour appareil photo
- Acheté par Google en 2005
- l'OS mobile le plus utilisé depuis 2012
- [Wikipédia](#)

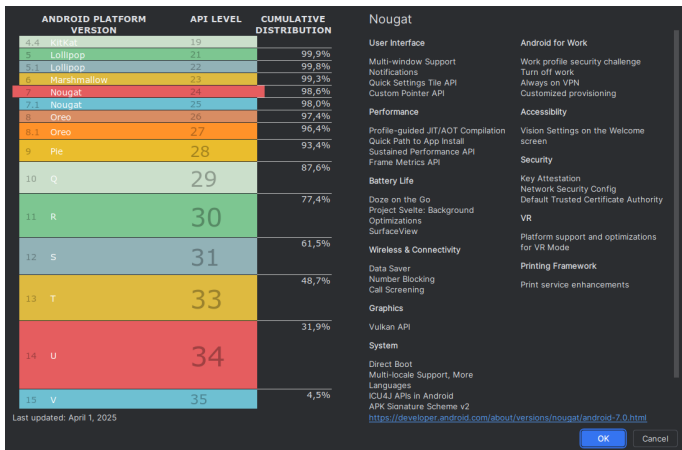
Diffusion

Google I/O, 2021

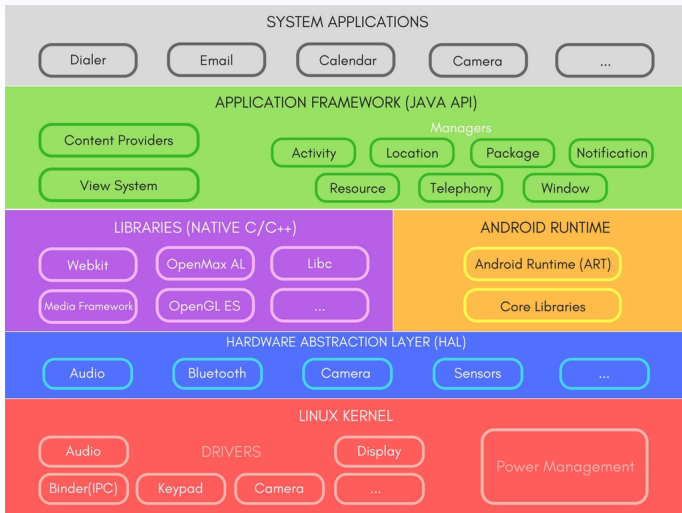


2025 \Rightarrow 3.5 milliards

Nombre d'utilisateurs des différentes versions (accès au Play Store)



Architecture globale

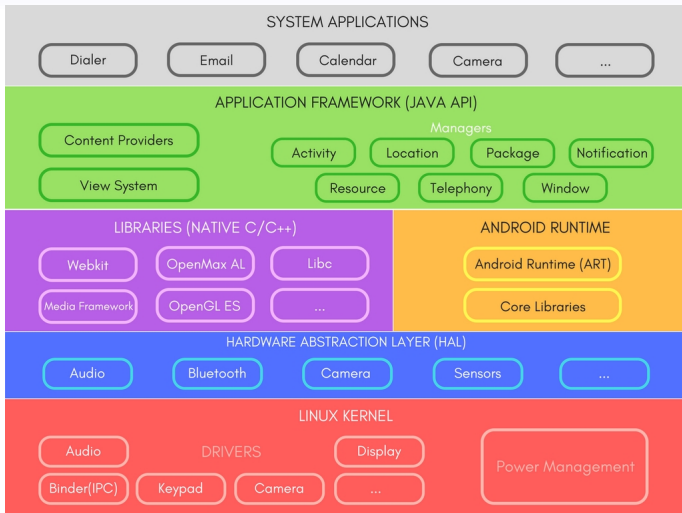


Libraries

Librairies C/C++ libres ⇒

- **Surface Manager** : affichage 2D/3D
- **Media Framework** : codecs basés sur librairie OpenCORE
- **SQLite** : moteur de base de données relationnelle
- **OpenGL|ES** : implémentation OpenGL pour l'embarqué
- **FreeType** : rendu bitmap de polices vectorielles
- **WebKit** : moteur de rendu de pages Web
- **SGL** : moteur graphique 2D
- **SSL** : communications réseaux sécurisées
- **libc** : dérivé de la librairie C (BSD) pour l'embarqué (Bionic libc)

Architecture : Application Framework



Application framework 1/2

► **Android API**

Modules ⇒

- **Content Providers** : gestion de l'accès aux données (appli et autres applis)
- **View System** : gestion des composants graphiques et des événements utilisateurs liés
- **Activity Manager** : cycle de vie et navigation entre applications
- **Location Manager** : accès aux fonctions de localisation

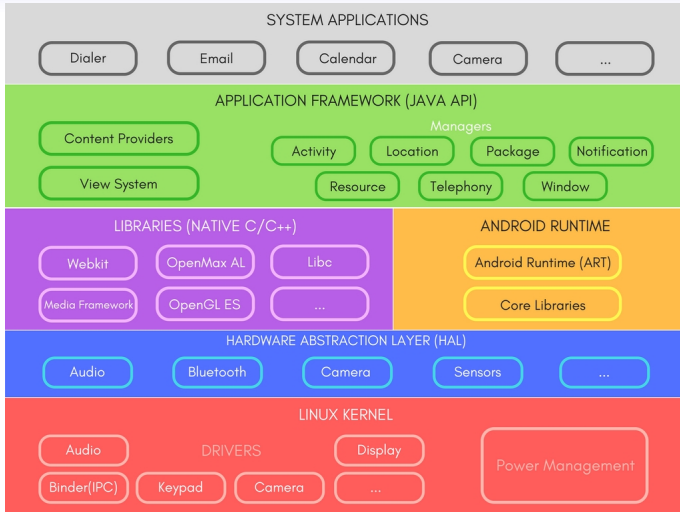
Application framework 2/2

► Android API

Modules ⇒

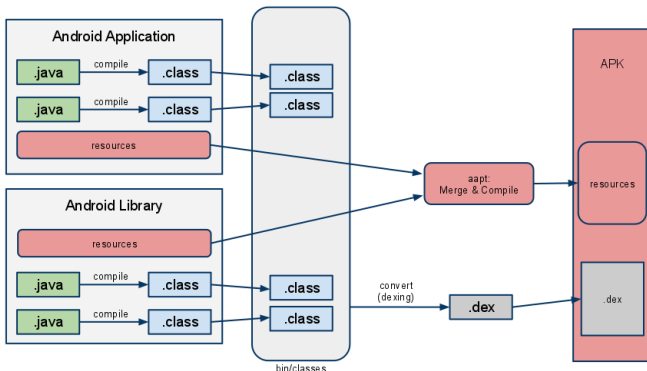
- **Package Manager** : accès aux API tierces installées
- **Notification Manager** : gestion du système de notifications
- **Resource Manager** : gestion des ressources (images, définition des layouts, etc.)
- **Telephony Manager** : accès aux services de téléphonie
- **Window Manager** : gestion GUI (z-ordered, mise en page, etc.)

Architecture : Android Runtime



Construction d'un APK

APK : Android package, archive contenant les ressources nécessaires à l'exécution d'une application Android



Prérequis pour créer une application Android :

Connaissances Techniques

- Android (runtime + framework) \Rightarrow **POO** + **Java** / Kotlin

Android *Command line tools*

- Android **SDK Manager**
- **Android Virtual Device Manager** (AVD)
- **Android Debug Bridge** (adb) ...

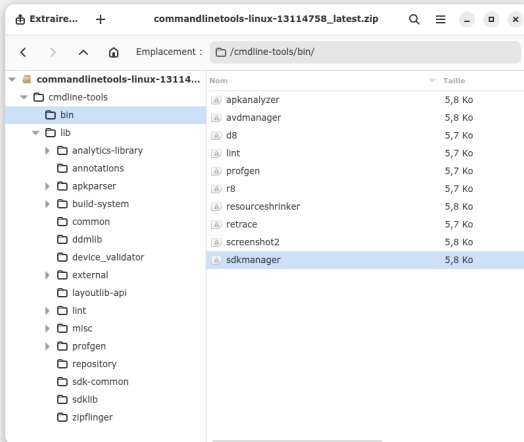
Un IDE

- **Android Studio** [▶ téléchargement](#) (pas d'alternative ?)

Command line tools (archive zip)

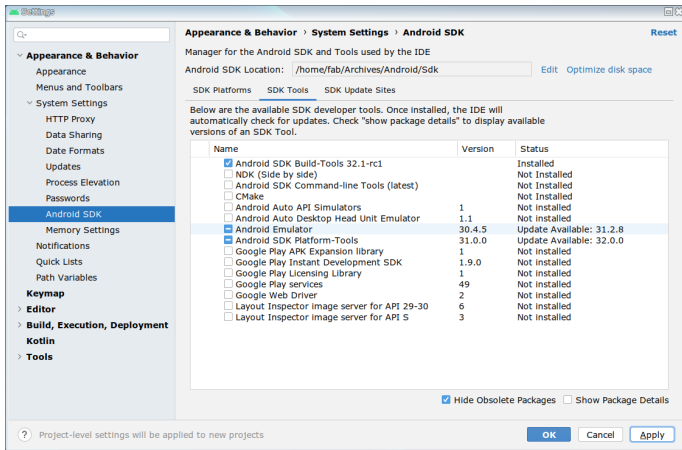
Décompression dans un répertoire, *e.g.* Android-sdk.

Répertoire référencé **SDK_PATH** dans la suite



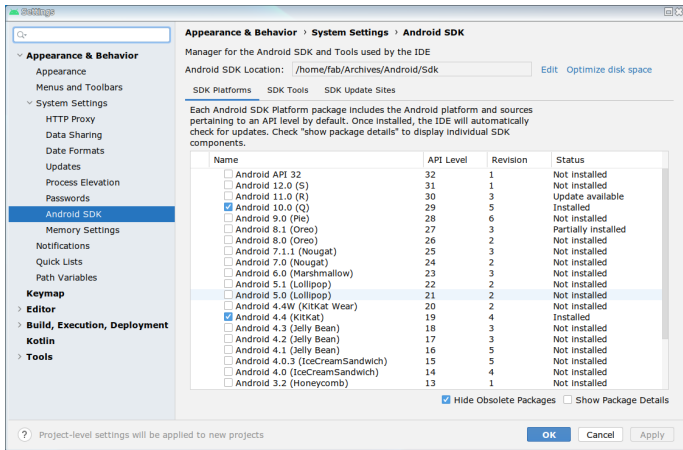
SDK Manager

Onglet SDK tools

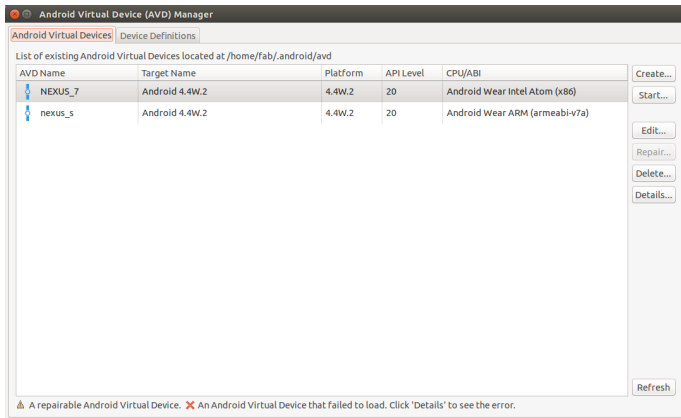


SDK Manager

Onglet SDK platform : APIs Android

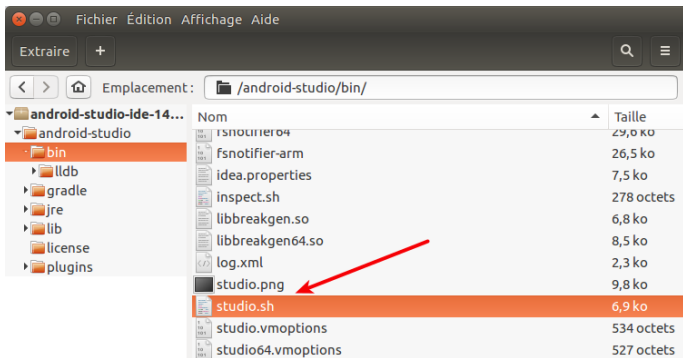


Android Virtual Device Manager (AVD)

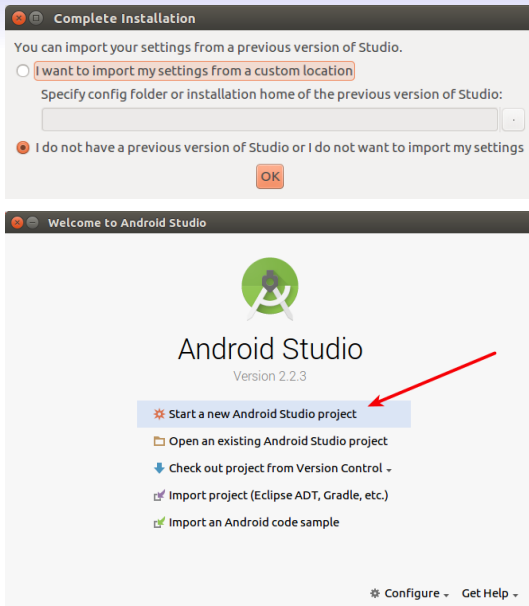


Android Studio

Contenu de l'archive (téléchargera tout le reste : tools, sdk, etc.)

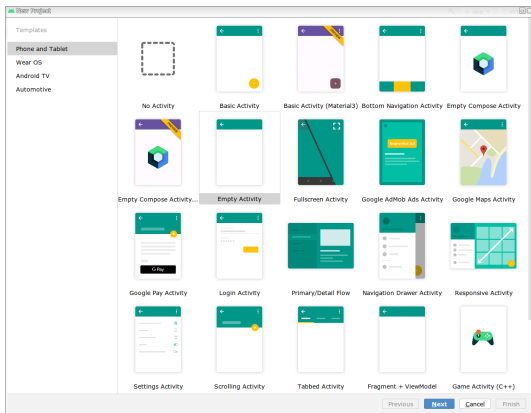


Android Studio



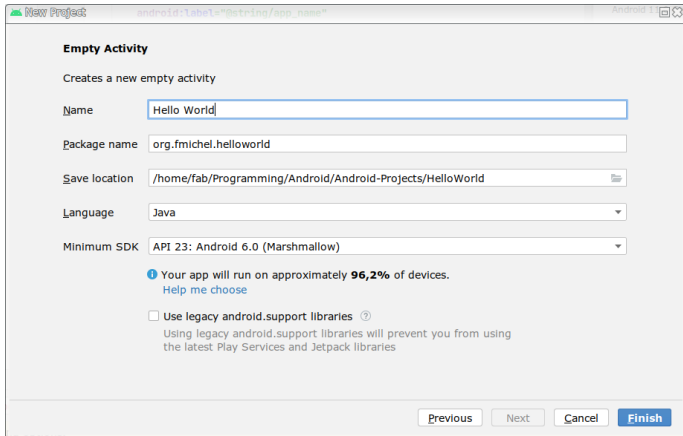
New project 1

Choix du squelette de l'activité principale



New project 2

Caractéristiques principales



New Project android:label="@string/app_name" Android 1

Empty Activity

Creates a new empty activity

Name

Package name

Save location

Language

Minimum SDK

i Your app will run on approximately **96,2%** of devices.
[Help me choose](#)

☐ Use legacy android.support libraries **?**
Using legacy android.support libraries will prevent you from using the latest Play Services and Jetpack libraries

New project 3

Sélection de l'API Minimum

ANDROID PLATFORM VERSION	API LEVEL	CUMULATIVE DISTRIBUTION
4.4 KitKat	19	
5 Lollipop	21	99,9%
5.1 Lollipop	22	99,8%
6 Marshmallow	23	99,3%
7 Nougat	24	98,6%
7.1 Nougat	25	98,0%
8 Oreo	26	97,4%
8.1 Oreo	27	96,4%
9 Pie	28	93,4%
10 Q	29	87,6%
11 R	30	77,4%
12 S	31	61,5%
13 T	33	48,7%
14 U	34	31,9%
15 V	35	4,5%

Last updated: April 1, 2025

Nougat

User Interface

- Multi-window Support
- Notifications
- Quick Settings Tile API
- Custom Pointer API

Performance

- Profile-guided JIT/AOT Compilation
- Quick Path to App Install
- Sustained Performance API
- Frame Metrics API

Battery Life

- Doze on the Go
- Project Svelte: Background Optimizations
- SurfaceView

Wireless & Connectivity

- Data Saver
- Number Blocking
- Call Screening

Graphics

- Vulkan API

System

- Direct Boot
- Multi-locale Support, More Languages
- ICU4J APIs in Android
- APK Signature Scheme v2

<https://developer.android.com/about/versions/nougat/android-7.0.html>

Android for Work

- Work profile security challenge
- Turn off work
- Always on VPN
- Customized provisioning

Accessibility

- Vision Settings on the Welcome screen

Security

- Key Attestation
- Network Security Config
- Default Trusted Certificate Authority

VR

- Platform support and optimizations for VR Mode

Printing Framework

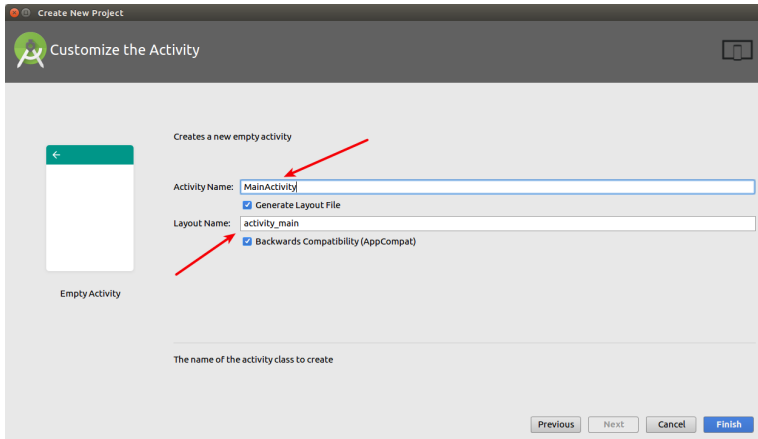
- Print service enhancements

OK

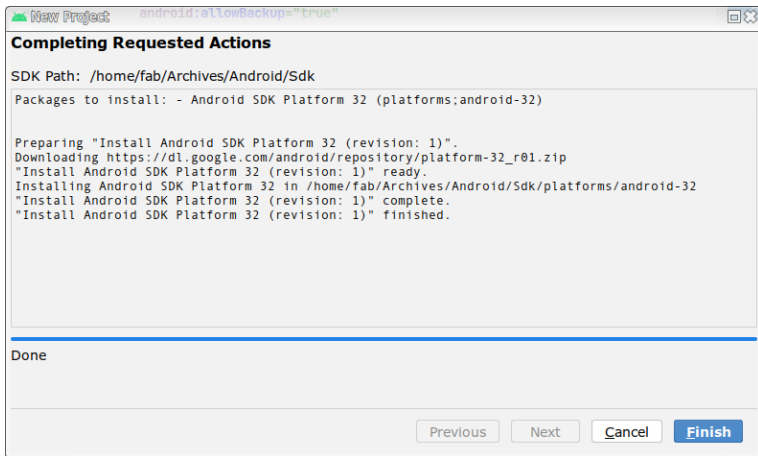
Cancel

Paramétrage des noms de fichiers

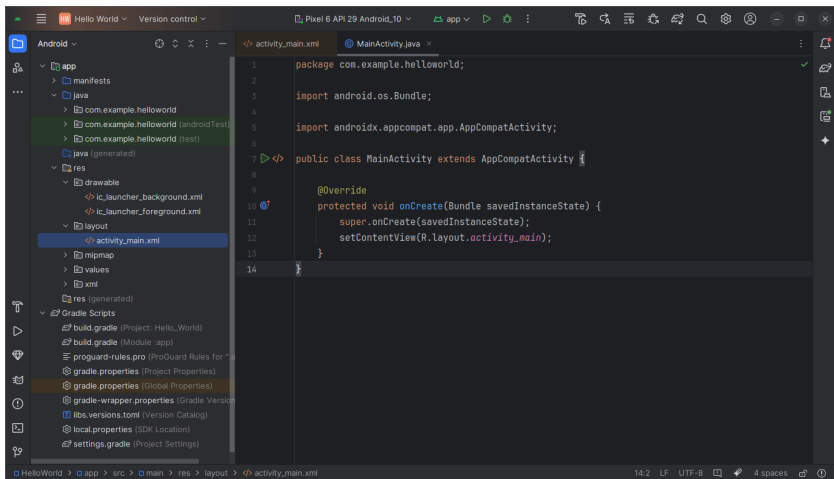
Ce choix n'est plus possible...



Téléchargement de l'API si nécessaire



Vue globale dans l'IDE



Contenu du projet

Dossier App

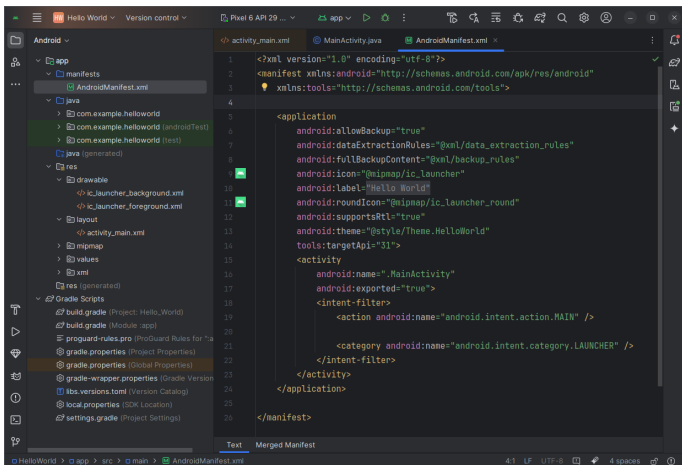
- **build/** : fichier générés par le projet
- **libs/** : librairies additionnelles ("à la main")
- **src/** : intégralité des sources pour le développement (appli + tests)
- **build.gradle** : définition des options du build
- **proguard-rules.pro** : règles additionnelles pour le build
- **.gitignore** : définition des fichiers ignorés par git

Contenu du projet

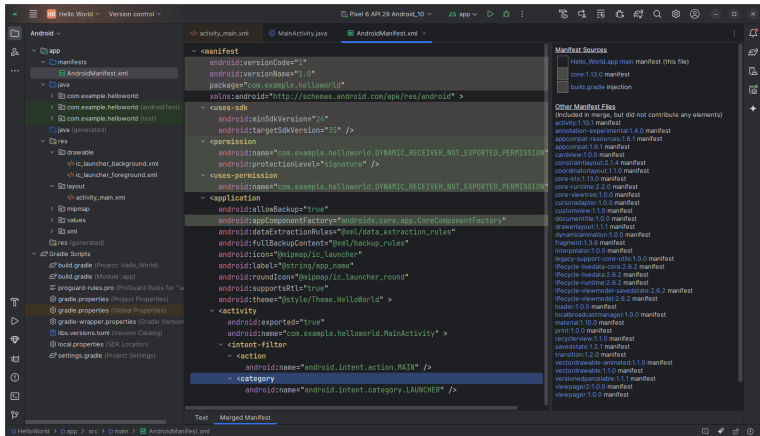
Dossier App/src/

- **androidTest/** : tests de l'application dans l'environnement android
- **test/** : tests internes à l'application
- **main** : sources de l'application
 - **main/java** : sources Java, e.g. la classe qui lance l'activité
 - **main/res** : les ressources de l'application
 - **drawable-(h)(m)(l)dpi** / images dans différentes résolutions
 - **layout/** GUI design général (xml)
 - **values/** valeurs des variables (xml)
 - **menu/** définition des menus (xml)
- **main/AndroidManifest.xml** : description et éléments-clés de l'application (nom, activité principale, intents, etc.)

app/src/main/AndroidManifest.xml : fichier indispensable

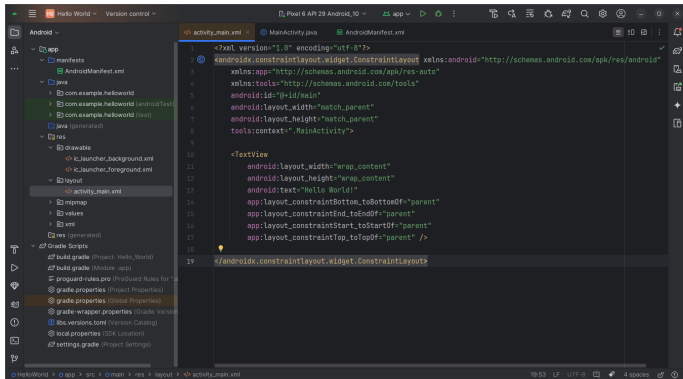


Manifest complet : manifest.xml + build.gradle

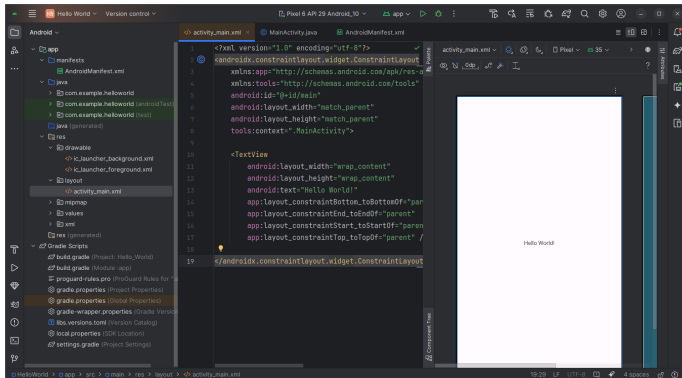


res/layout/activity_main.xml

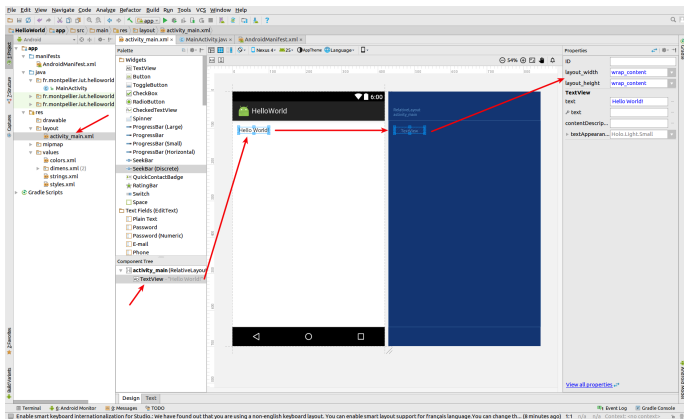
disposition de la GUI



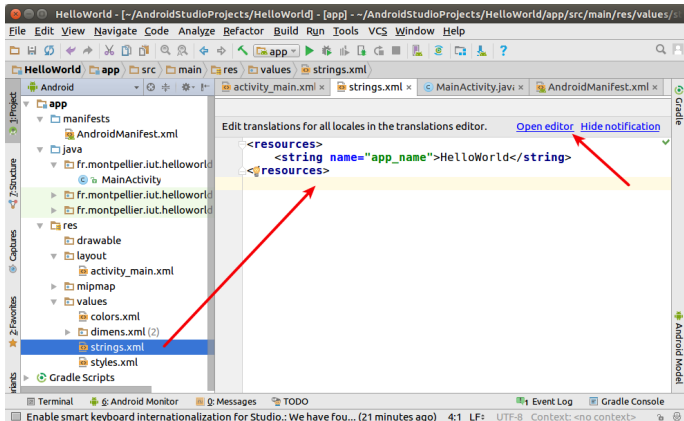
Éditeur de layout (*text mode*)



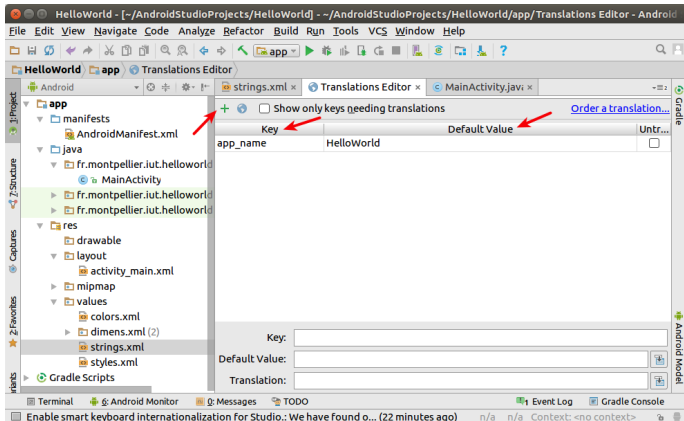
Éditeur de layout (*design mode*)



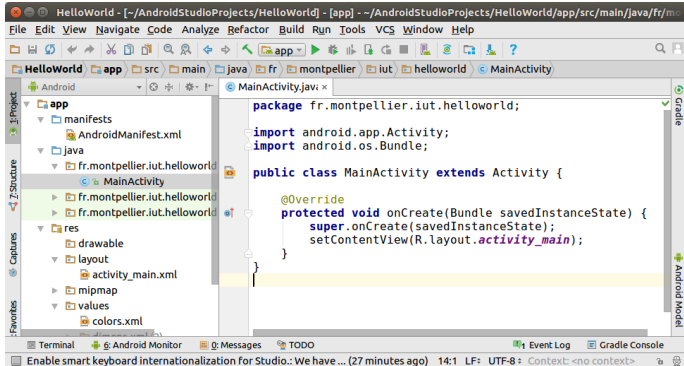
strings.xml : valeurs des variables



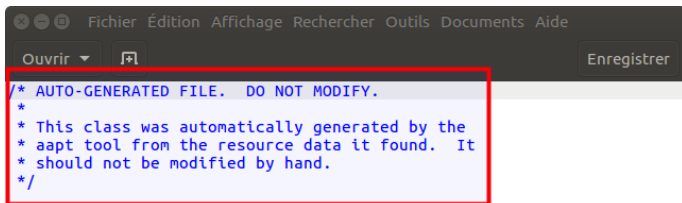
Éditeur pour *strings.xml*



/src/.../MainActivity.java : activité



/build/.../R.java : définition d'identifiants



```
Fichier Édition Affichage Rechercher Outils Documents Aide
Ouvrir Enregistrer

/* AUTO-GENERATED FILE. DO NOT MODIFY.
 *
 * This class was automatically generated by the
 * aapt tool from the resource data it found. It
 * should not be modified by hand.
 */

package fr.montpellier.iut.helloworld;

public final class R {
    public static final class attr {
    }
    public static final class color {
        public static final int colorAccent=0x7f050000;
        public static final int colorPrimary=0x7f050001;
        public static final int colorPrimaryDark=0x7f050002;
    }
    public static final class dimen {
        public static final int activity_horizontal_margin=0x7f040000;
        public static final int activity_vertical_margin=0x7f040001;
    }
    public static final class id {
        public static final int activity_main=0x7f080000;
    }
    public static final class layout {
        public static final int activity_main=0x7f030000;
    }
    public static final class mipmap {
```

Exécution sur un vrai dispositif

Mise en place du dispositif pour le développement

- connexion usb : [drivers windows](#) [configuration linux](#)
- sous linux, la commande **lsusb** liste les connexions usb
[plus d'information](#)
- activation *USB debugging* sur le dispositif :
à partir de Android 4.2 : Settings → About phone (7 tapes successives).

Exécution du projet

The screenshot displays the Android Studio interface with the 'SharingPicture' project open. The top toolbar shows the 'Run' button (a green play icon) with a tooltip that reads 'Run \'app\' Maj+F10'. The left sidebar contains the 'Project' view, 'Resource Manager', 'Structure', 'Favorites', and 'Build Variants' panels. The 'Project' view shows the package structure: `app` (manifests, java, resources, Gradle Scripts). The 'Structure' view shows the same structure. The 'Run' panel at the bottom shows the execution log:

```
02/09 18:46:55: Launching 'app' on Nexus 4 API 30.  
Install successfully finished in 3 s 95 ms.  
Could not identify launch activity: Default Activity not found  
Error while Launching application  
Failed to launch an application on all devices
```

The 'Device Manager' tab on the right shows two virtual devices:

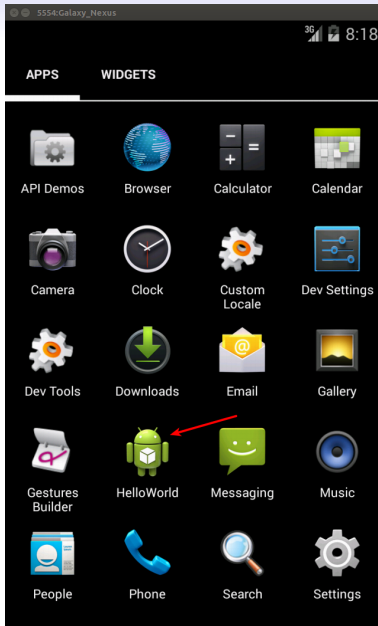
Device	API	Size on Disk	Actions
Nexus 4 API 30 Android 11.0 Google APIs x86	30	9,8 GB	[Run] [Folder] [Edit] [Delete]
Pixel_3a_API_30_x86 Android 11.0 Google APIs x86	30	9,9 GB	[Run] [Folder] [Edit] [Delete]

Two notification banners are visible on the right side of the Run panel:

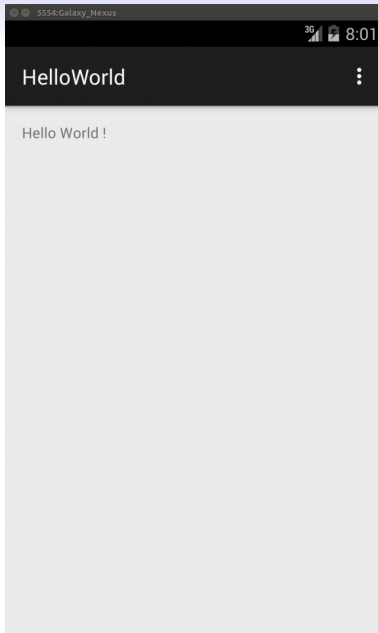
- Project update recommended**: Android Gradle Plugin can be [upgraded](#).
- Android Studio and plugin updates available**: Components: Android Emulator, Android SDK... [Update...](#)

The bottom status bar shows: 'Run selected configuration', '7:1 LF UTF-8 4 spaces', and icons for Event Log, Layout Inspector, and other tools.

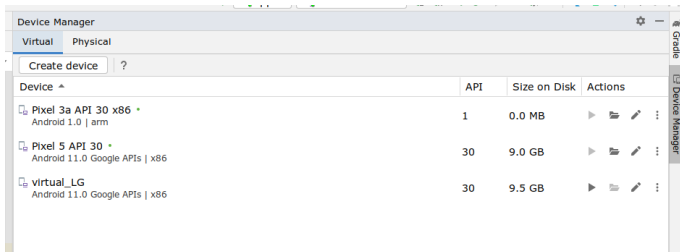
Une fois déployée



Résultat →



Exécution sur un émulateur avec AVD



Création d'une device virtuelle

Choix du modèle

Select Hardware

Choose a device definition

Category	Name	Play Store	Size	Resolution	Density
Phone	Resizable (Experimental)		6,0"	1080x2340	420dpi
Tablet	Pixel XL		5,5"	1440x2560	560dpi
Wear OS	Pixel 6 Pro		6,7"	1440x3120	560dpi
TV	Pixel 6		6,4"	1080x2400	420dpi
Automo...	Pixel 5		6,0"	1080x2340	440dpi
	Pixel 4a		5,8"	1080x2340	440dpi
	Pixel 4 XL		6,3"	1440x3040	560dpi
	Pixel 4	↳	5,7"	1080x2280	440dpi
	Pixel 3a XL		6,0"	1080x2160	400dpi
	Pixel 3a	↳	5,6"	1080x2220	440dpi
	Pixel 3 XL		6,3"	1440x2960	560dpi
	Pixel 3	↳	5,46"	1080x2160	440dpi
	Pixel 2 XL		5,99"	1440x2880	560dpi
	Pixel 2	↳	5,0"	1080x1920	420dpi
	Pixel	↳	5,0"	1080x1920	420dpi
	Nexus 5		4,0"	480x800	hdpi
	Nexus One		3,7"	480x800	hdpi
	Nexus 6P		5,7"	1440x2560	560dpi
	Nexus 6		5,96"	1440x2560	560dpi
	Nexus 5X	↳	5,2"	1080x1920	420dpi
	Nexus 5	↳	4,95"	1080x1920	xhdpi

New Hardware Profile Import Hardware Profiles G Clone Device...

Pixel 2

State: large
Ratio: long
Density: 420dpi

Previous Next Cancel Finish

Choix de l'image système

Virtual Device Configuration


System Image

Select a system image

Recommended x86 Images Other Images

Release Name	API Level ▾	ABI	Target
Tiramisu ⬇	33	x86_64	Android Tiramisu (Google APIs)
Sv2 ⬇	32	x86_64	Android 12L (Google APIs)
S ⬇	31	x86_64	Android 12.0 (Google APIs)
R	30	x86	Android 11.0 (Google APIs)
Q ⬇	29	x86	Android 10.0 (Google APIs)
Pie ⬇	28	x86	Android 9.0 (Google APIs)
Oreo ⬇	27	x86	Android 8.1 (Google APIs)
Oreo ⬇	26	x86	Android 8.0 (Google APIs)
Nougat ⬇	25	x86	Android 7.1.1 (Google APIs)
Nougat ⬇	24	x86	Android 7.0 (Google APIs)
Marshmallow ⬇	23	x86	Android 6.0 (Google APIs)
Lollipop ⬇	22	x86	Android 5.1 (Google APIs)

R



API Level
30

Android
11.0

Google Inc.

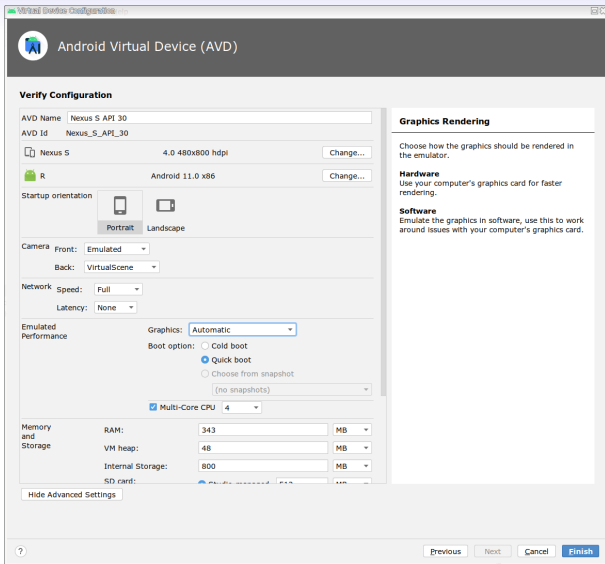
System Image
x86

We recommend these images because they run the fastest and support Google APIs.

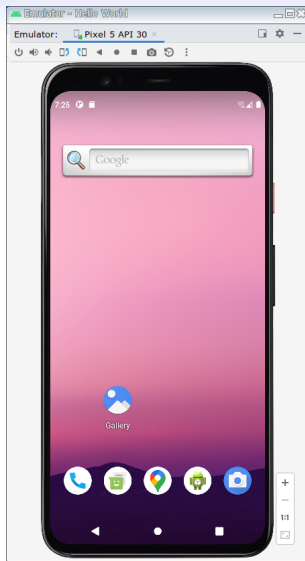
Questions on API level?
See the [API level distribution chart](#)

Previous Next Cancel Finish

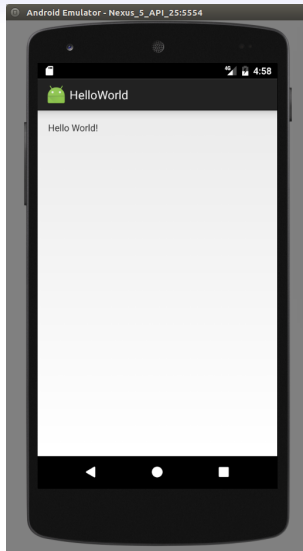
Paramétrage avancé de la device



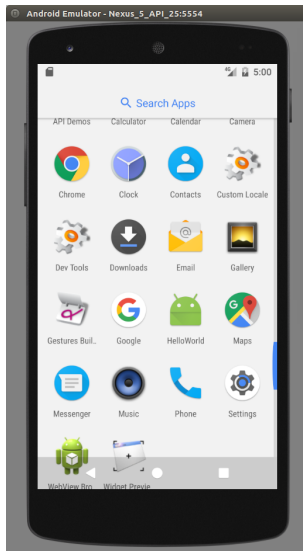
Start →



Exécution du projet sur l'AVD



L'application est maintenant disponible sur la cible (virtuelle ou non)



Résumé global

- La technologie Android :
 - Noyau Linux
 - Programmation **Java** / Kotlin
- Programmation Android
 - des outils pour le développement : SDK manager / AVD / un IDE.
 - une structure de projet standardisée (manifest, src, res, etc.)
 - des dispositifs pour le déploiement (virtuels et réels)